

ФИЗИОЛОГИЯ

В. В. Фанарджян

О распространении потенциалов „реакции вовлечения“

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР А. М. Алексаняном 25/IV 1962)

В 1942 году Морисоном и Демпси была описана „реакция вовлечения“, получаемая при низкочастотном раздражении неспецифических ядер таламуса (¹⁻²). Этот феномен был зарегистрирован из определенных областей коры больших полушарий и подкорковых образований головного мозга. Настоящее исследование посвящено доказательству наличия и изучению особенностей бессинаптического распространения потенциалов указанной реакции.

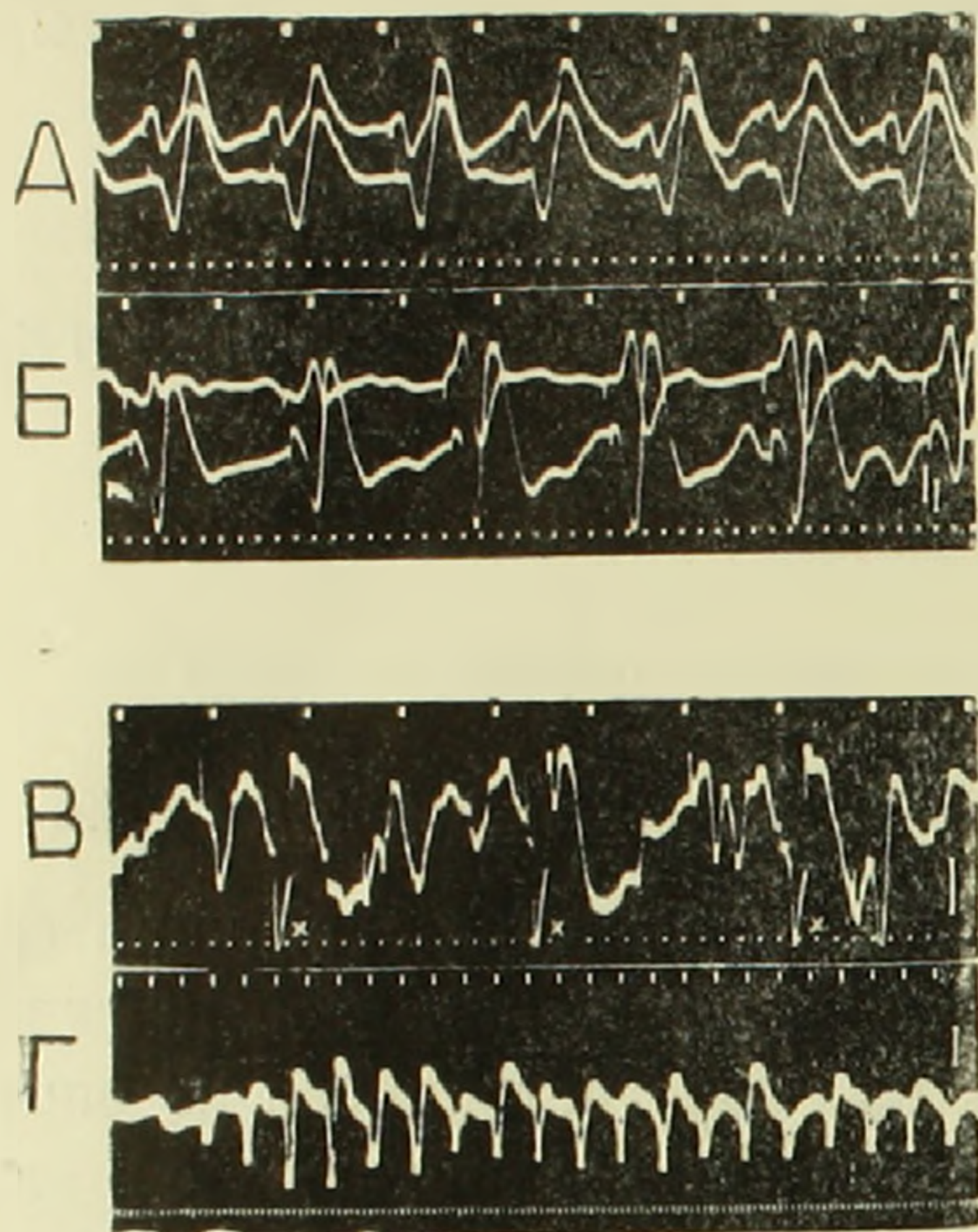
Эксперименты проводились на кошках, легко наркотизированных нембуталом. Электрическая активность отводилась моно- или биполярно с коры больших полушарий, мозжечка, моста, продолговатого и спинного мозга. При монополярном отведении „индифферентный“ электрод располагался на костях лобной пазухи или на тыльных мышцах головы и шеи. Запись электрической активности с поверхности мозга осуществлялась серебряными пуговчатыми электродами. Для глубинного исследования использовались стальные, изолированные до кончика электроды.

В контрольный опыта „активный“ электрод располагался на мышцах головы и шеи и на конечностях. Раздражение неспецифических ядер таламуса производилось биполярными электродами, ориентированными стереотаксическим аппаратом, соответственно разработанным координатам (³). Местоположение подкорковых электродов контролировалось гистологически.

Проведенное исследование позволило выявить следующее:

Условия опыта. Локализация. Распространение потенциалов „реакции вовлечения“ выявляется лишь при определенном расположении отводящих электродов. Наилучшим является монополярный способ отведения электрической активности, когда так называемый „индифферентный“ электрод располагается на тыльной поверхности передней трети головы, особенно на костях лобной пазухи. В этих условиях потенциалы „реакции вовлечения“ могли быть зарегистрированы с задней половины коры больших полушарий, с мозжечка, моста, продолговатого мозга и со всего длинника спинного мозга. В контрольных опыта, предпринятых с целью изучения особенностей элек-

трического поля указанных потенциалов, они отводились из задних тыльных мышц головы, мышц шеи (фиг. 1 „Г“), а также от задних конечностей животного (фиг. 1 „В“). В последнем случае нивилировалось значение „активного“ и „индифферентного“ электрода. „Активным“ мог быть электрод, находящийся на тыльной поверхности передней трети головы.



Фиг. 1—А — Распространяющиеся потенциалы „реакции вовлечения“, регистрируемые из коры больших полушарий (g. suprasylvius. med.).

Б—Классические потенциалы „реакции вовлечения“, регистрируемые из коры больших полушарий (g. suprasylvius. med.). Верхний луч—электрическая активность под поверхностным электродом, нижний луч—под глубинным электродом (на 1,3 мм от поверхности).

В, Г—Распространяющиеся потенциалы „реакции вовлечения“, регистрируемые из задней левой лапы (В) и тыльных мышц шеи (Г). Крестиками обозначены сердечные удары.

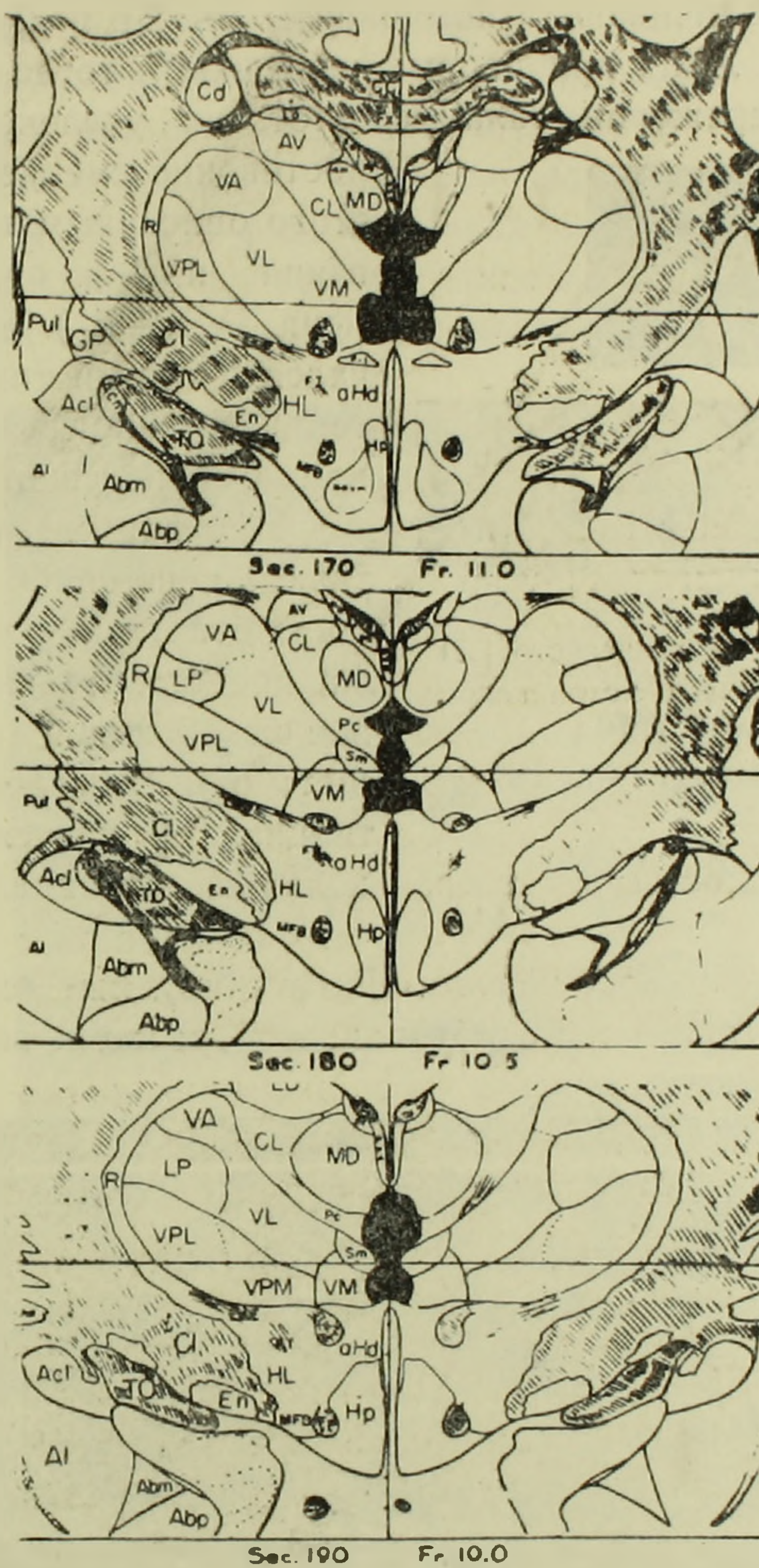
Раздражаются неспецифические ядра таламуса напряжением 8 вольт, продолжит. стимула 1,0 мсек, с частотой 6 в 1 сек. (Б, В) и 8 в 1 сек (А, Г). Калибровка—0,1 (В, Г) и 0,25 (А, Б) милливольт. Отметка времени по 0,1 сек (верхняя) и 0,02 сек. (нижняя). Отклонение вверх означает отрицательность под „активным“ электродом. „Индифферентный“ электрод расположен на кости лобной пазухи. То же на остальных фигурах.

медленной положительной волны (п. 2). Продолжительность всего по-

Факт наличия вышеописанного распространения потенциалов „реакции вовлечения“ находился также в прямой зависимости от того, какие из неспецифических ядер таламуса подвергаются низкочастотному раздражению. Постоянный эффект распространения потенциалов наблюдался при раздражении ядер таламуса, расположенных в срединно-сагитальной области мозга (n. rhomboideus, n. centralis medialis, n. reuniens) (фиг. 2). Изредка этот эффект мог быть отмечен и при раздражении таких ядер, как n. centrum medianum и n. ventralis anterior. Описанные потенциалы в тексте обозначаются как распространяющиеся потенциалы „реакции вовлечения“.

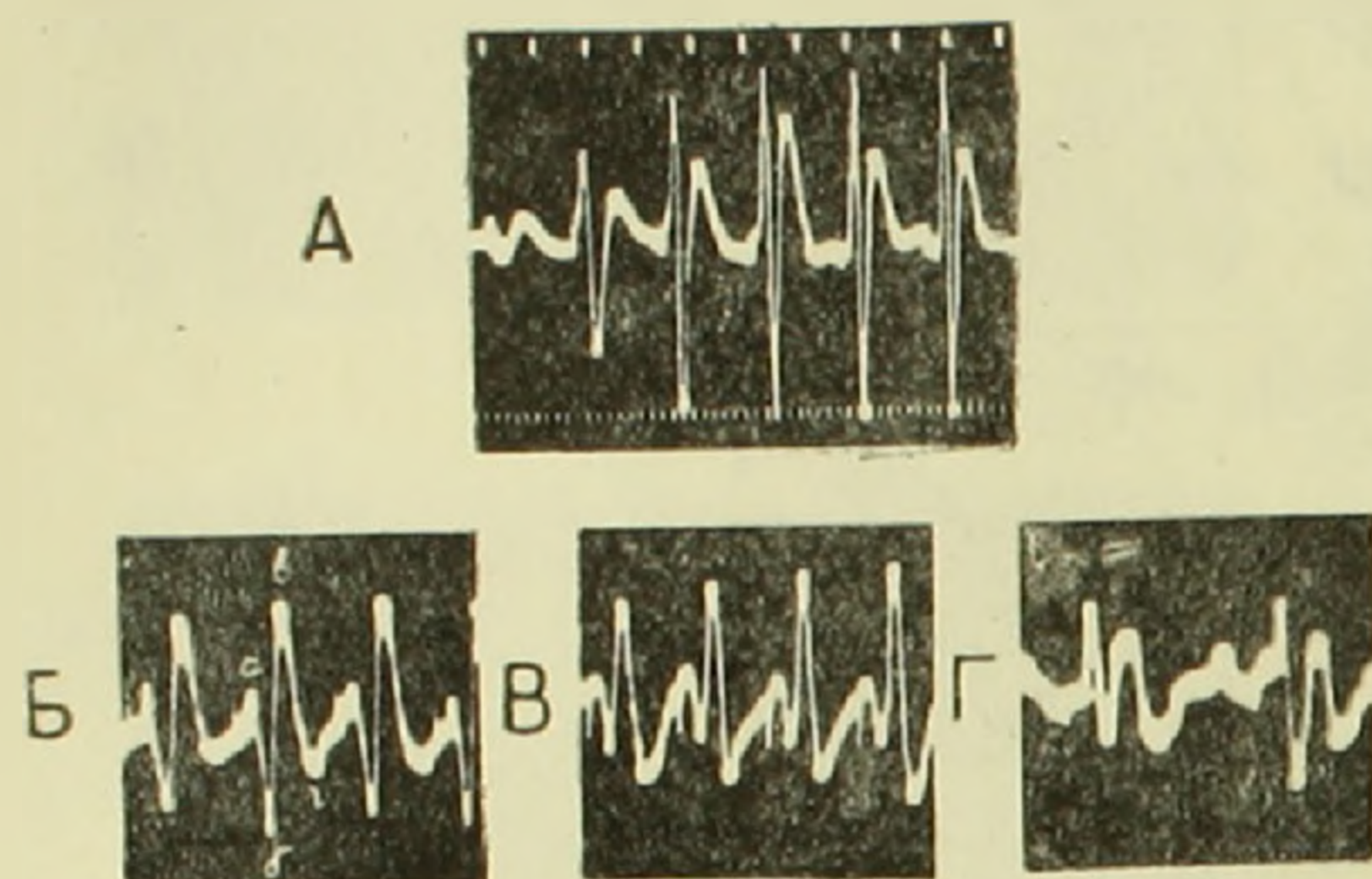
Форма потенциалов. Для классических потенциалов „реакции вовлечения“, описанных в литературе ⁽¹⁾, наиболее характерным компонентом является большая отрицательная волна, которой может предшествовать небольшое положительное отклонение или отрицательно-положительный комплекс волн (фиг. 3 „А“).

Иную форму имеет зарегистрированный нами распространяющийся потенциал. Он состоит из следующих четырех компонентов (фиг. 3 „Б“): начального небольшого поверхностно-отрицательного (от. 1), следующей за ним более выраженной положительной волны (п. 1), второго отрицательного отклонения (от. 2) и второй



Фиг. 2—Схемы фронтальных срезов промежуточного мозга по атласу Г. Джаспера и К. Ажмон-Марсана (3). В центре затенены н. rhomboideus, н. centralis medialis, н. reuniens.

тенциала в среднем составляет 60—80 мсек. Обычно рекрутированию подвергаются п. 1 и от. 2 компоненты (фиг. 3 „Б“; фиг. 5 „А—Б“). Однако иногда наблюдается иная эволюция „реакции вовлечения“: прогрессивно увеличиваются компоненты от. 2 и п. 2 (фиг. 3 „В“), что обычно имеется лишь при первых вспышках, тогда как при продолжающемся раздражении таламуса этот тип увеличения потенциалов



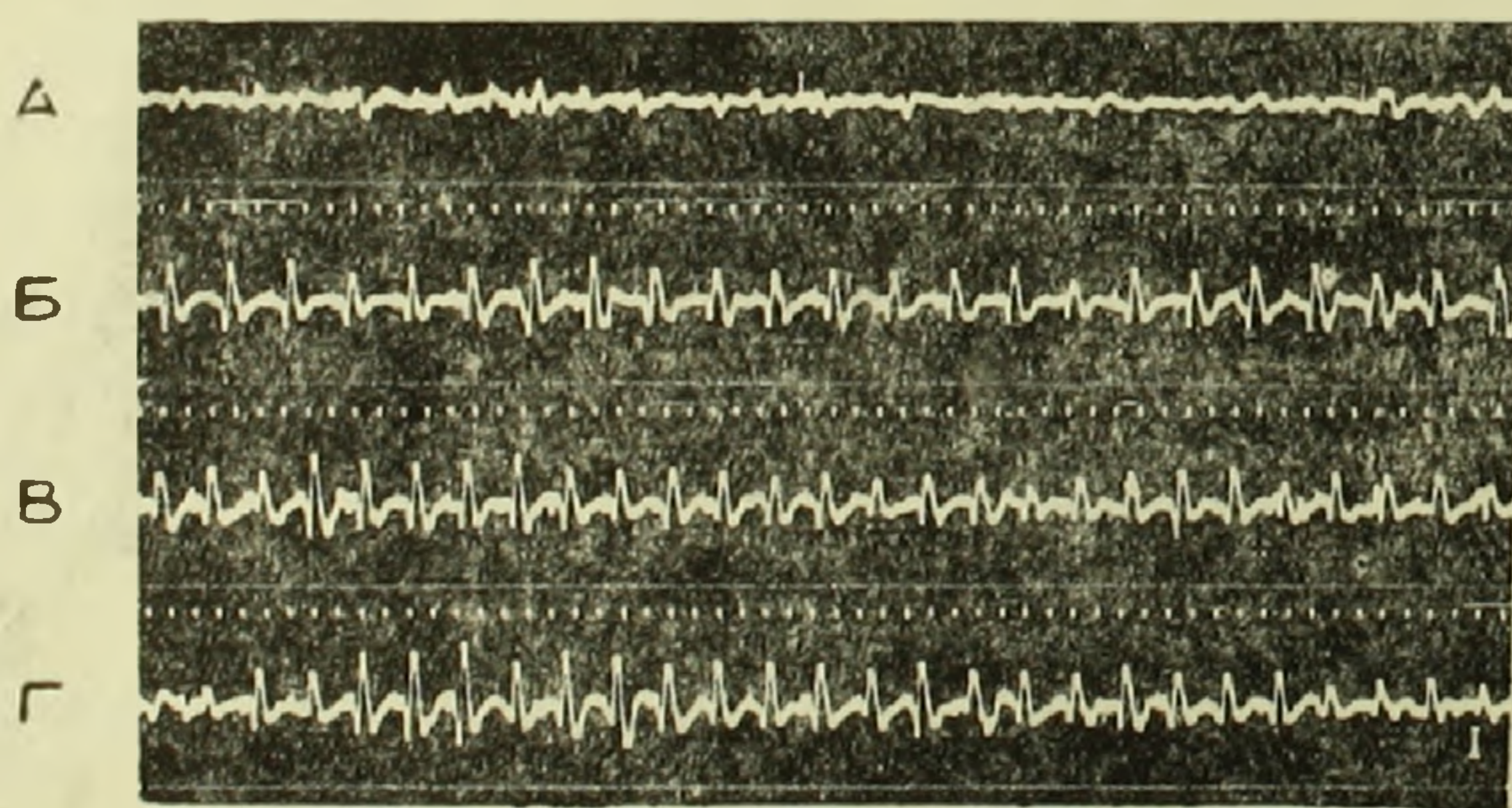
Фиг. 3—Форма классического (А) и распространяющихся потенциалов „реакции вовлечения“ (БВГ) (а—от. 1, б— п. 1, в—от. 2, г—п. 2).

постепенно сменяется обычным, до этого описанным типом рекрутирования п. 1 и от. 2 компонентов (фиг. 5 „Д—Е“). Редко нами отмечался и третий тип вовлечения потенциалов, когда имелось увеличение компонента от. 1 (фиг. 3 „Г“).

При записи электрической активности из одной и той же точки коры больших полушарий в ответ на продолжительное низкочастотное раздражение таламуса можно было отметить взаимопереход потенциала с классической формой

(большая поверхностно-негативная волна) в потенциал распространяющегося типа.

Характерные особенности. Регистрируемые электрические эффекты обладают признаками потенциалов „реакции вовлечения“, опи-

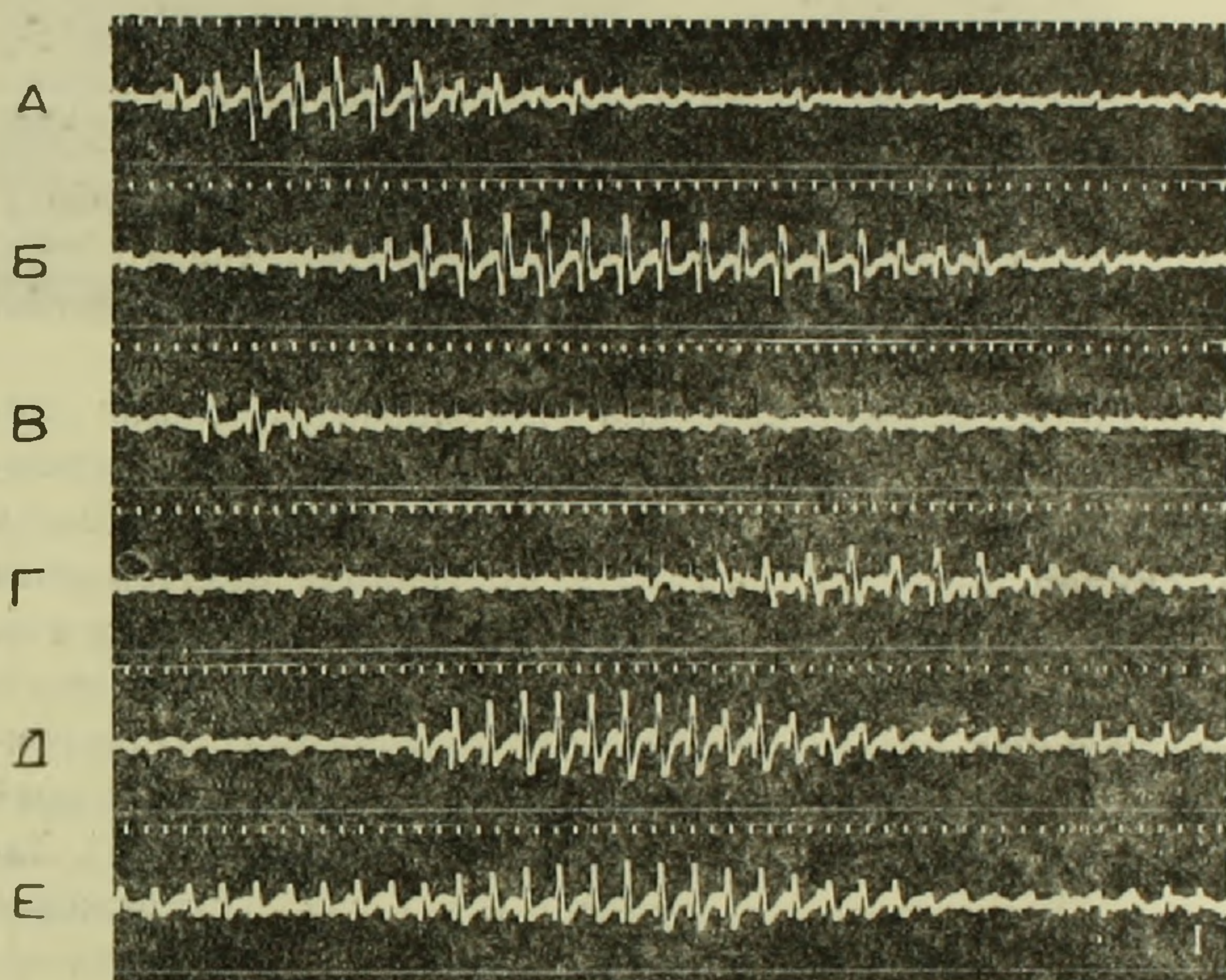


Фиг. 4—Распространяющиеся потенциалы „реакции вовлечения“, регистрируемые из коры мозжечка (I. tuber) при различных частотах раздражения неспецифических ядер таламуса (напряжение 8 вольт, продолжит. стимула—1,0 мсек)

А—частота раздражения 0,4 в 1 сек; Б—то же 4 в 1 сек; В—то же 5 в 1 сек; Г—продолжение Б. Калибровка—0,25 милливольт.

санных в литературе. На одиночное раздражение неспецифических ядер таламуса из вышеперечисленных образований (мозг, мышца, конечность) регистрируются потенциалы незначительной амплитуды

(фиг. 4 „А“), величина которых увеличивается уже при частоте 2 в сек. Частота раздражения 4 в сек. приводит к выявлению постоянных, мало чередующихся по амплитуде потенциалов (фиг. 4 „Б“). „Реакция вовлечения“ появляется начиная с частоты раздражения 5—6 в сек. и представляется в виде периодического возрастания и уменьшения амплитуды потенциалов (waxing and waning), протекающих при непрекращающемся раздражении неспецифических структур зрительного бугра в виде отдельных вспышек электрической активности (фиг. 1 „Г“; фиг. 4 „В—Г“, фиг. 5). Увеличение частоты раздражения (6—15 в сек.) приводит к удлинению продолжительности интервалов между отдельными вспышками, к укорочению фазы возрастания „реак-

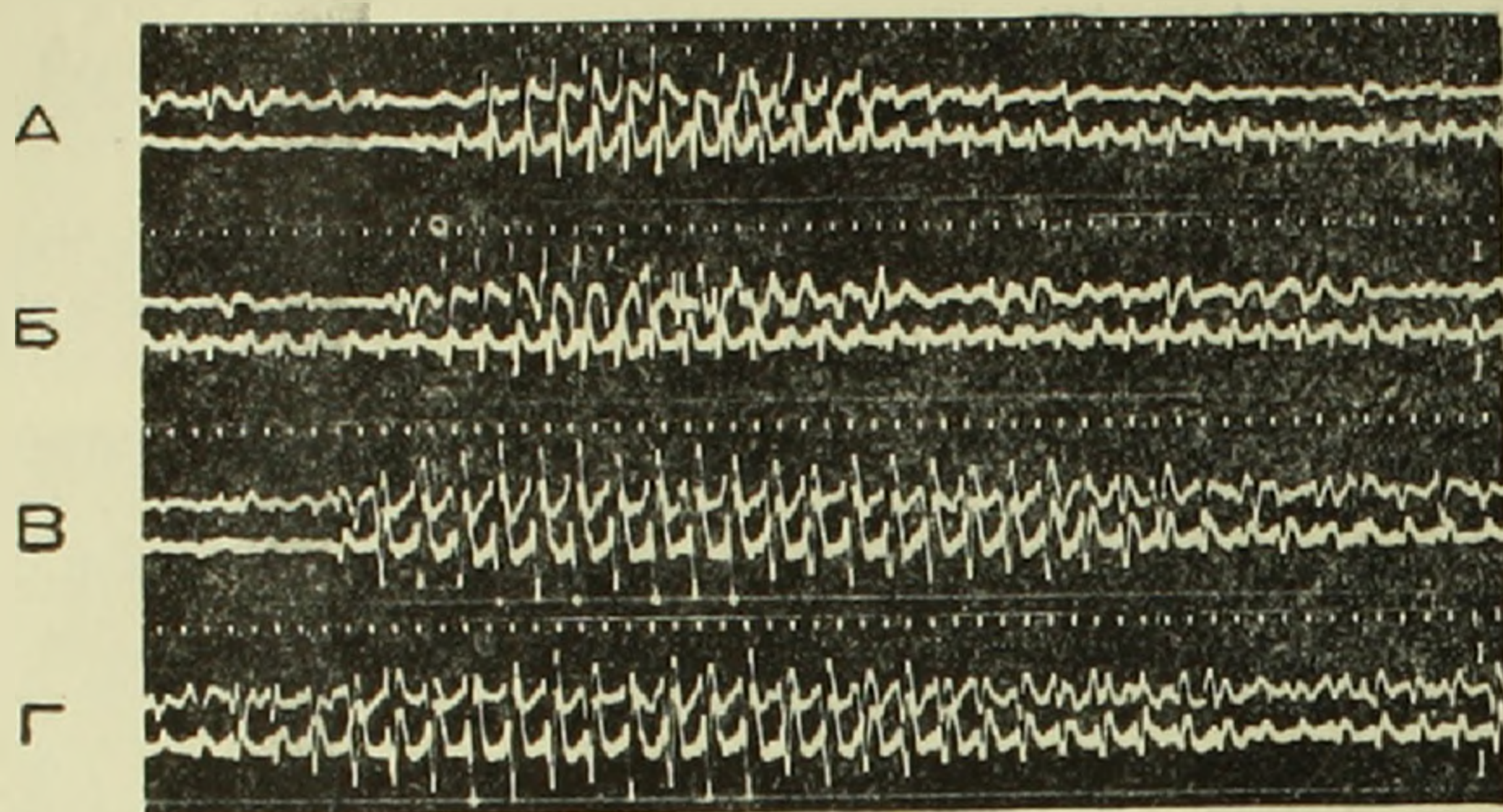


Фиг. 5—Продолжение опыта, представленного на фиг. 4. А—частота раздражения 10 в 1 сек; Б—продолжение А; В—то же 13 в 1 сек; Г—продолжение В; Д—Другой опыт. Электрод на области 1. simplex мозжечка. Частота раздражения 7 в 1 сек; Е—продолжение Д. Калибровка—0,25 милливольт.

ции вовлечения“ (фиг. 5 „А—Г“). Наряду с этим появляется чередование потенциалов по амплитуде и тем резче, чем выше частота раздражения. При продолжительном раздражении наступает градуальное уменьшение амплитуды потенциалов „реакции вовлечения“ в последующих вспышках. Надпороговое раздражение неспецифических структур таламуса меняет динамику „реакции вовлечения“, которая теперь протекает по типу фазы возрастания с ликвидацией отдельных вспышек электрической активности.

Сопоставление протекания „реакции вовлечения“, отводимой из различных образований, а также сравнение „реакции вовлечения“, представленной потенциалами классического типа (большая поверхностно-негативная волна) с таковой, представленной распространяющимися потенциалами, показывает полный параллелизм их динамики (рис. 6).

Распространение потенциалов. С большой долей вероятности можно думать о физической природе распространения изучаемых потенциалов благодаря тому, что они могли быть зарегистрированы из кости, мышц, конечностей. При отведении из мозжечка, моста, продолговатого и спинного мозга указанные потенциалы не исчезали по-



Фиг. 6—А, Б.—Классический потенциал „реакции вовлечения“ в *g. suprasylvius med.* коры больших полушарий (верхний луч) и распространяющийся потенциал в *l. culmen* мозжечка (нижний луч). Таламус раздражается с частотой 7 в 1 в сек. (напряжение 10 вольт, продолжит. стимула—1,0 мсек.), Б—продолжение А, В, Г—Распространяющийся потенциал „реакции вовлечения“, регистрируемый из *g. suprasylvius med.* коры больших полушарий (верхний луч) и *e. declive* мозжечка (нижний луч). Таламус раздражается с частотой 6 в 1 сек (напряжение 4 вольт, продолжит. стимула 1,0 мсек). Г—продолжение В. Калибровка—0, 25 милливольт.

сле перерезки ствола мозга, произведенной выше места расположения „активного“ электрода. В случае отведения с поверхности коры больших полушарий они сохранялись после полной подрезки лежащего под электродом коркового вещества.

Проведенные эксперименты показали, что локальное отравление фармакологическими веществами и коагуляция поверхности мозга не оказывают никакого влияния на указанные потенциалы. Наконец, они не меняют своего знака при их отведении из разных слоев коры больших полушарий в противоположность классическим потенциалам „реакции вовлечения“ (фиг. 1 „А—Б“)

Описанные потенциалы регистрируются и после полного удаления коры обоих полушарий головного мозга, что говорит об их подкорковом происхождении с наибольшей вероятностью в самих неспецифических ядрах таламуса. Если согласиться с последним, то можно предполагать о существовании в подкорковых образованиях головного мозга нервных структур, возбуждение которых создает мощное электрическое поле, могущее быть обнаружено на значительном расстоянии. Генерация этими структурами разрядов с большим вольтажем дает возможность регистрации их независимо от синаптического про-

ведения. Большое значение при этом имеет место возникновения высоковольтных биопотенциалов. Очевидно, передняя треть тыльной поверхности головы является областью, куда наилучшим образом передается этот эффект.

Наряду с этим можно предполагать о физиологическом значении электрического поля, как механизма взаимодействия между отдельными группами нейронов центральной нервной системы.

Институт физиологии им. акад. Л. А. Орбели
Академии наук Армянской ССР

Վ. Վ. ՖԱՆԱՐՉՅԱՆ

«Ընդգրկման ռեակցիայի» պոտենցիալների տարածման մասին

Կատարված հետազոտությունը նվիրված է թալամուսի ոչ սպեցիֆիկ կորիզների ցածր հաճախականությամբ գրգռումներից ստացված «ընդգրկման ռեակցիաների» պոտենցիալների դրություն և տարածման հատկությունների ուսումնասիրմանը:

Ապացուցվել է, որ թալամիկ գոյացությունները առաջացնում են մեծ լարվածություն ունեցող լիցքեր, որը հնարավորություն է տալիս գրանցել դրանց անկախ սինապտիկ հաղորդումից: Հնարավոր է, որ գլխի մեջքային մակերեսի առաջնային մեկ երրորդի հատվածը հանդիսանում է այն տեղը, ուր այդ էֆեկտը հաղորդվում է լավագույն կերպով: Հիշյալ լիցքերը գրանցվել են մեծ կիսազնդերի կեղևի հետին մասում, ուղեղիկում, կամրջում, երկարավուն ուղեղում, ինչպես նաև, ողնուղեղի ամբողջ երկարությամբ: Նրանք գրանցվել են նաև գլխի հետին մեջքային մկաններից, և կենդանիների պարանոցային ու հետին վերջույթների մկաններից: Առաջարկվում է դրանք կոչել «ընդգրկող ռեակցիաների» տարածվող պոտենցիալներ:

Ելնելով կատարված փորձերից կարծիք է հայտնվում, որ հզոր բիոպոտենցիալների կողմից առաջացած էլեկտրական դաշտը կարող է ծառայել որպես կենտրոնական նյարդային համակարգության առանձին խմբերի միջև եղած փոխազդեցության մեխանիզմներից մեկը:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

¹ P. Морисон и E. Демпси Amer. J. Physiol, 135, 281, 1942. ² E. Демпси и P. Морисон Amer. J. Physiol. 135, 293, 1942. ³ Г. Джаспер и К. Ажмон-Марсан, A stereotaxic atlas of the diencephalon of the cat, 1954.

